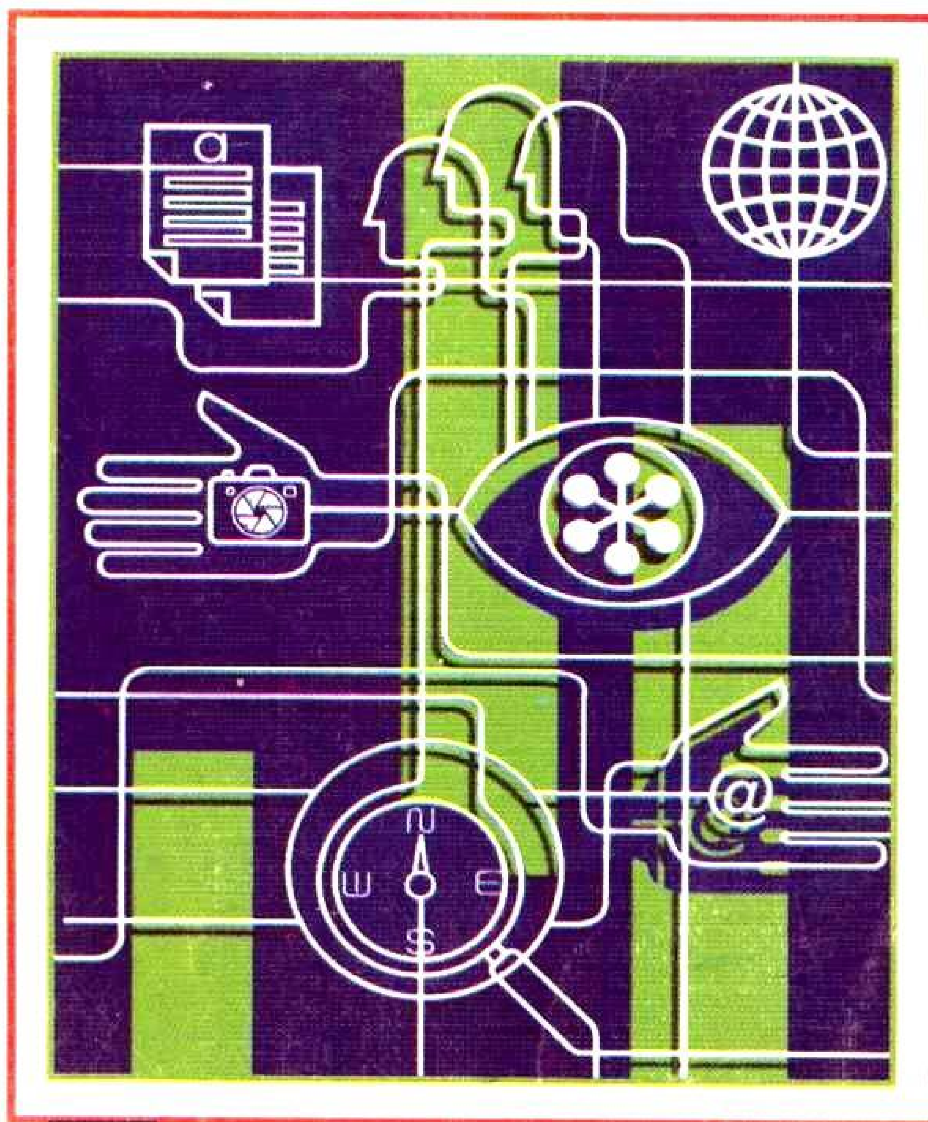
ĐẶNG THANH HẢI - NGUYỄN THỊ THU HÀ

SỔ TAY VẬT LÍ 10

- Biên soạn theo chương trình và SGK mới
- Dành cho học sinh ban Khoa học tự nhiên và ban Cơ sở





NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

ĐẶNG THANH HẢI
NGUYỄN THỊ THU HÀ

SỔ TAY
VẬT LÍ
10

- Biên soạn theo chương trình và SGK mới
- Dành cho học sinh ban Khoa học tự nhiên và ban Cơ sở

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715012; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899
E-mail: nxb@vnu.edu.vn
***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập PHẠM THÀNH HƯNG

Biên tập nội dung
ĐỨC THỊNH
Sửa bản in
ĐINH THU TRANG
Trình bày bìa
DIÊN NGUYÊN

SỔ TAY VẬT LÍ 10
Mã số: 1L - 21 - ĐH2006
In 2.000 cuốn, khổ 10x18 cm tại Công ti cổ phần in Tân Bình.
Số xuất bản: 85 - 2006/CXB/24-01/ĐHQG HN, ngày 24/01/2006.
Quyết định xuất bản số: 78/KH/XB
In xong và nộp lưu chiểu quí II năm 2006

PHẦN I. CƠ HỌC

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

1. Chuyển động cơ

✦ ***Chất điểm***. Một vật chuyển động được coi là một chất điểm nếu kích thước của nó rất nhỏ so với độ dài đường đi (hoặc so với những khoảng cách mà ta đề cập đến).

✦ ***Chuyển động cơ***

– Chuyển động cơ của một vật (gọi tắt là chuyển động) là sự thay đổi vị trí của vật đó so với các vật khác theo thời gian.

– Chuyển động cơ có tính tương đối.

✦ ***Chuyển động tịnh tiến***

Một vật chuyển động tịnh tiến thì mọi điểm của nó có quỹ đạo giống hệt nhau, có thể chồng khít lên nhau được.

✦ ***Xác định vị trí của một chất điểm***

– Để xác định vị trí của một chất điểm ta chọn một hệ trục toạ độ gắn với vật làm mốc gọi là *hệ*

quy chiếu, gốc toạ độ là một điểm O ở trên vật làm mốc. Thường ta chọn gốc thời gian (t = 0) là lúc bắt đầu khảo sát chuyển động.

✦ ***Độ dời***

Độ dời của một chất điểm chuyển động trong một khoảng thời gian là một đường thẳng có hướng; kẻ từ điểm đầu đến điểm cuối của vị trí của chất điểm trong chuyển động đó.

✦ ***Chuyển động thẳng đều***

Chuyển động thẳng đều là chuyển động trên một quỹ đạo thẳng mà chất điểm thực hiện những độ dời bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.

2. Vận tốc của chuyển động thẳng đều

✦ ***Tốc độ trung bình***

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Độ dài quãng đường đi được}}{\text{Khoảng thời gian}}$$

$$v_{tb} = \frac{s}{t}$$

Tốc độ trung bình là một số học nên không chỉ hướng chuyển động.

Đơn vị của tốc độ trong hệ đơn vị SI là mét trên giây (kí hiệu là m/s) ; kilômét trên giờ (kí hiệu là km/h).

✦ ***Vận tốc trung bình***

Trong chuyển động thẳng đều, vận tốc trung bình có một giá trị không đổi duy nhất, cho dù ta xét trong bất kì khoảng thời gian nào

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{n\Delta x}{n\Delta t} = \frac{s}{t} = \text{hằng số}$$

2. Phương trình của chuyển động thẳng đều

✦ ***Quãng đường đi được của chuyển động thẳng đều***

$$s = v_{tb}.t = v.t$$

Trong chuyển động thẳng đều, quãng đường mà vật đi được tăng tỉ lệ với thời gian chuyển động.

✦ ***Phương trình chuyển động***

$$x = x_o + v(t - t_o)$$

x là toạ độ của vật tại thời điểm t

x_o là toạ độ của vật tại thời điểm t_o (vị trí ban đầu).

v là vận tốc chuyển động (có giá trị dương hoặc âm thuỳ thuộc vào chiều của $\vec{v}$).

Một số trường hợp riêng

– Nếu chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu chuyển động ($t_o = 0$)

$$x = x_o + vt$$

– Nếu chọn gốc toạ độ trùng với vị trí ban đầu của vật

$$x = v(t - t_o)$$

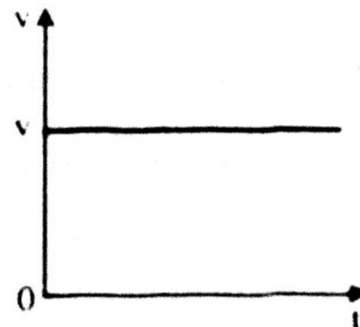
– Nếu vật bắt đầu chuyển động từ gốc toạ độ và chọn $t_o = 0$

$$x = vt$$

3. Đồ thị của chuyển động thẳng đều

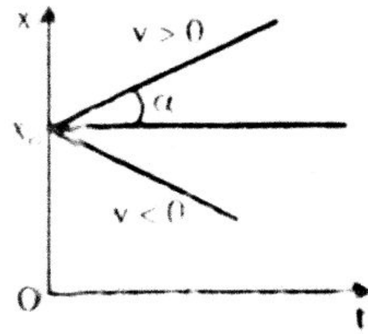
✦ ***Đồ thị vận tốc***

Trong chuyển động thẳng đều vận tốc không đổi. Đồ thị vận tốc là một đoạn thẳng song song với trục thời gian.



Hình 1

◆ ***Đồ thị toạ độ – thời gian*** là một đường thẳng xiên góc xuất phát từ điểm $(x_o, 0)$.



Hình 2

Trên đồ thị, vận tốc v được tính

$$v = \frac{x - x_o}{t} = tg\alpha$$

trong đó α là góc hợp bởi đường nằm ngang và đường biểu diễn.

Trong chuyển động thẳng đều, vận tốc bằng hệ số góc của đường biểu diễn của toạ độ theo thời gian.

– Khi $v > 0$, $tg\alpha > 0$ đường biểu diễn đi lên phía trên.

– Khi $v < 0$, $tg\alpha < 0$ đường biểu diễn đi xuống phía dưới.

CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Vận tốc

✦ ***Vận tốc tức thời*** $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

(Δt là khoảng thời gian rất nhỏ để đi hết quãng đường rất nhỏ Δs)

✦ ***Vectơ vận tốc***

– Đại lượng vận tốc đặc trưng cho chuyển động cả về mặt tốc độ lẫn về mặt phương, chiều. Nó là một đại lượng vectơ.

– Vectơ vận tốc của một vật tại một điểm là một vectơ có gốc tại vật chuyển động, có hướng của chuyển động và có độ dài biểu diễn tốc độ của chuyển động theo một tỉ xích nào đó.

2. Gia tốc

✦ ***Gia tốc trung bình***

$$\text{Gia tốc trung bình} = \frac{\text{Độ biến thiên vận tốc}}{\text{Khoảng thời gian biến thiên}}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

✦ ***Gia tốc tức thời***

Nếu ta chọn Δt rất nhỏ thì thương số $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ cho ta một giá trị gọi là gia tốc tức thời.

Gia tốc của chuyển động là một đại lượng đo bằng thương số giữa độ biến thiên vận tốc Δv và khoảng thời gian vận tốc biến thiên Δt.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Đơn vị của gia tốc là mét trên giây bình phương, kí hiệu là m/s^2.

3. Chuyển động thẳng biến đổi đều

✦ ***Định nghĩa*** : Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động thẳng trong đó gia tốc trung bình trong mọi khoảng thời gian khác nhau là như nhau. Điều đó có nghĩa là gia tốc tức thời không đổi.

✦ ***Vectơ gia tốc***

– Vectơ gia tốc $\vec{a}$ của chuyển động thẳng biến đổi đều không đổi cả về hướng lẫn độ lớn.

– Chuyển động nhanh dần đều (vận tốc tăng dần đều) : $\vec{a}$ và $\vec{v}$ cùng chiều hay a.v > 0.

– Chuyển động chậm dần đều (vận tốc giảm dần đều) : $\vec{a}$ và $\vec{v}$ ngược chiều hay a.v < 0.

– Nếu chọn chiều dương (+) là chiều chuyển động thì

+ Chuyển động thẳng nhanh dần đều có a > 0.

+ Chuyển động thẳng chậm dần đều có a > 0.

4. Công thức vận tốc

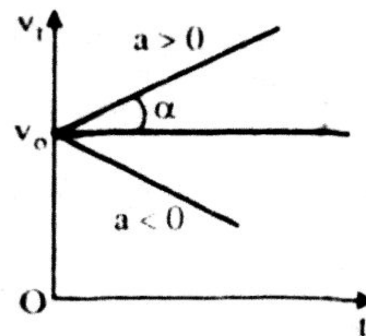
$$v = v_o + a(t - t_o)$$

Một số trường hợp riêng

– Nếu chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu chuyển động ($t_o = 0$) $v = v_o + at$

– Nếu $v_o = 0$ và chọn $t_o = 0$

$$v = at$$



Hình 3

(a, v, v_o có giá trị dương khi $\vec{a}$, $\vec{v}$, $\vec{v}_o$ cùng chiều dương).

5. Đồ thị vận tốc

✦ ***Đồ thị vận tốc – thời gian*** : Trong chuyển động thẳng biến đổi đều đồ thị vận tốc theo thời gian là một đường thẳng xiên góc cắt trục tung tại điểm $v = v_0$. Hệ số góc của đường thẳng đó

$$a = tg\alpha = \frac{v - v_0}{t}.$$

6. Phương trình của chuyển động thẳng biến đổi đều

✦ ***Công thức đường đi***

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

✦ ***Phương trình chuyển động***

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

Chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu xét chuyển động ($t_0 = 0$) thì ta có :

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

Trường hợp riêng

– Nếu $v_o = 0$: $x = x_0 + \frac{1}{2}at^2$

– Nếu $x_o = 0$: $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

– Nếu $v_o = 0$ và $x_o = 0$: $x = \frac{1}{2}at^2$

7. Liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và độ dời

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

Nếu $v_o = 0$ thì chuyển động là theo một chiều, độ dời bằng quãng đường đi được $\Delta x = s$, ta có :

$$v^2 = 2as \text{ và } t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

8. Sự rơi tự do

✦ ***Định nghĩa*** : Rơi tự do là sự rơi của các vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

✦ ***Đặc điểm***

– Vật rơi tự do chuyển động theo phương thẳng đứng.

– Chuyển động rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều.

– Ở cùng một nơi trên Trái Đất các vật rơi tự do với cùng một gia tốc g, gọi là *gia tốc rơi tự do*, có giá trị thay đổi theo vị trí.

✦ ***Công thức của sự rơi tự do***

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_t = gt$$

$$v_t^2 = 2gs$$

CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

1. Chuyển động tròn

✦ ***Chuyển động tròn*** : là chuyển động có quỹ đạo là một đường tròn.

✦ ***Chuyển động tròn đều*** : là chuyển động có quỹ đạo là một đường tròn và vật đi được những cung tròn bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.

2. Vận tốc của chuyển động tròn

✦ ***Vận tốc dài***

– Vận tốc trung bình $\quad v_{tb} = \frac{\vec{r_2} - \vec{r_1}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$

– Vận tốc tức thời

$$|\vec{v}| = v = \left|\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}\right| = \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta s} \times \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \text{ khi } \Delta t \text{ rất bé}$$

Vectơ vận tốc tức thời $\vec{v}$ có phương trùng với tiếp tuyến của đường tròn, hướng theo chiều chuyển động và có độ lớn bằng tốc độ tức thời tại điểm đó. Vận tốc này gọi là vận tốc dài.

✦ ***Vận tốc góc***

Vận tốc góc của một chuyển động tròn là một đại lượng đo bằng bán kính quét được trong một đơn vị thời gian. Vận tốc góc của chuyển động tròn đều là một đại lượng không đổi.

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Trong hệ đơn vị SI đơn vị vận tốc góc được đo bằng radian trên giây, kí hiệu là rad/s.

✦ ***Chu kì và tần số***

– Chu kì T của chuyển động tròn đều là thời gian để vật đi được một vòng tròn. Đơn vị của chu kì là giây.

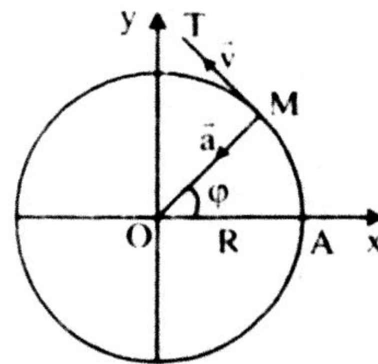
– Tần số f của chuyển động tròn đều là số vòng mà vật đi được trong 1 giây. Đơn vị của tần số là vòng trên giây hay gọi là hec (Hz).

✦ ***Liên hệ giữa v, ω, f và T***

$$v = \omega R = 2\pi f R = \frac{2\pi R}{T}$$

3. Gia tốc của chuyển động tròn

– Trong chuyển động tròn đều vectơ gia tốc vuông góc với vectơ vận tốc và hướng vào tâm vòng tròn. Nó đặc trưng cho sự biến đổi về phương và chiều của vận tốc nên được gọi là gia tốc hướng tâm, kí hiệu là a_{ht}.



Hình 4

– Độ lớn của gia tốc hướng tâm : $a_{ht} = \frac{v^2}{R}$

TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG

1. Tính tương đối của toạ độ

– Mọi chuyển động và mọi trạng thái đứng yên đều có tính chất tương đối.

– Đối với các hệ quy chiếu (hệ toạ độ) khác nhau thì toạ độ của vật sẽ khác nhau.

Ví dụ : Người ngồi trên xe ô tô đứng yên so với tài xế, nhưng chuyển động so với cái cây ở bên đường.

2. Tính tương đối của vận tốc

Một hành khác đang ngồi yên trong một toa tàu chuyển động với vận tốc 30km/h. Đối với toa tàu thì vận tốc của người đó bằng không, đối với người bên đường thì người ấy đang chuyển động với vận tốc 30km/h.

Như vậy, vận tốc của vật chuyển động đối với các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau. *Vận tốc có tính tương đối.*

3. Công thức cộng vận tốc

$$\vec{v}_{1.3} = \vec{v}_{1.2} + \vec{v}_{2.3}$$

trong đó : số 1 ứng với vật chuyển động ; số 2 ứng với hệ quy chiếu chuyển động ; số 3 ứng với hệ quy chiếu đứng yên.

Các trường hợp riêng

– Hai chuyển động có phương vuông góc với nhau

$$v_{1,3} = \sqrt{v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2}$$

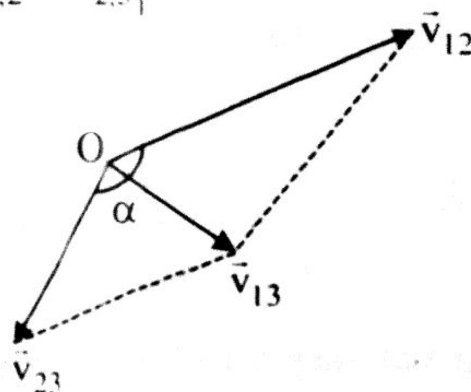
– Hai chuyển động cùng phương, cùng chiều

$$v_{1,3} = v_{1,2} + v_{2,3}$$

– Hai chuyển động cùng phương, ngược chiều

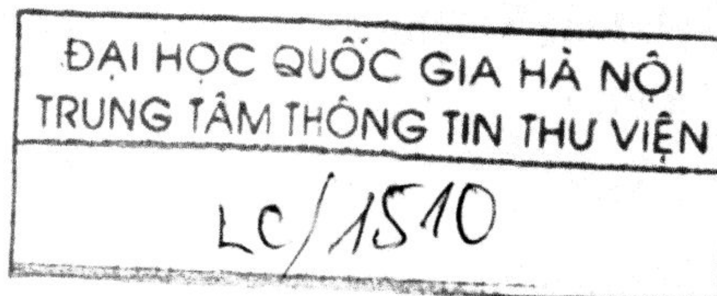
$$v_{1,3} = \left|v_{1,2} - v_{2,3}\right|$$

– Hai chuyển động có phương hợp với nhau một góc α



Hình 5

$$v_{1,3} = \sqrt{v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2 + 2v_{1,2}v_{2,3}\cos\alpha}$$



ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM
CÁC LỰC TRONG CƠ HỌC

ĐỊNH LUẬT VỀ CHUYỂN ĐỘNG

1. Sự tương tác giữa các vật. Lực

Tác dụng tương hỗ giữa các vật gọi tắt là *tương tác*.

✦ ***Lực***

– Lực là đại lượng vectơ đặc trưng cho tác dụng của vật này vào vật khác mà kết quả là gây ra gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng.

– Lực được mô tả bằng một vectơ

+ gốc của vectơ là điểm đặt lực.

+ phương và chiều của vectơ là phương và chiều của lực.

+ độ dài của vectơ là số đo độ lớn của lực (theo một tỉ lệ xích nhất định).

– *Các lực cân bằng* là các lực khi tác dụng đồng thời vào một vật thì không gây ra gia tốc cho vật.

– *Hai lực cân bằng* là hai lực cùng tác dụng vào một vật, cùng độ lớn, cùng phương và ngược chiều.

– Trong hệ đơn vị SI, đơn vị của lực là niutơn, kí hiệu là N.

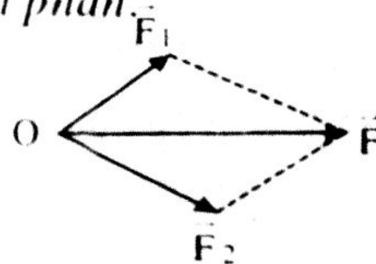
2. Phép tổng hợp lực và phân tích lực

✦ *Phép tổng hợp lực*

– Phép tổng hợp lực là phép thay thế nhiều lực tác dụng đồng thời vào một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như tác dụng của toàn bộ các lực ấy.

– Lực thay thế này gọi là *hợp lực*. Các lực thay thế được gọi là các *lực thành phần*.

✦ *Quy tắc hợp lực*



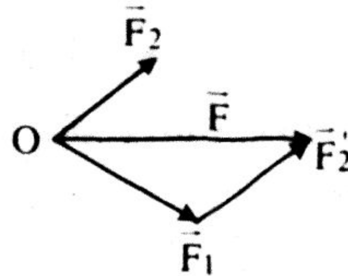
Hình 6

– Nếu hai lực đồng quy được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng hai cạnh của một hình bình hành vẽ từ điểm đồng quy, thì hợp

lực của chúng được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng đường chéo của hình bình hành đó.

– Về mặt toán học, ta viết $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

Ta cũng có thể tìm hợp lực bằng quy tắc đa giác lực : từ điểm ngọn của vectơ $\vec{F_1}$ ta vẽ nối tiếp vectơ $\vec{F_2'}$ song song và bằng với vectơ $\vec{F_2}$.

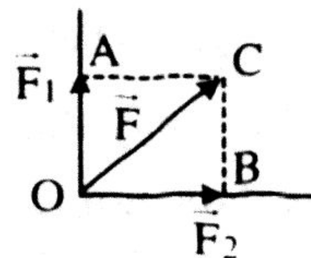


Hình 7

Vectơ hợp lực $\vec{F}$ có gốc là gốc của $\vec{F_1}$ và ngọn là ngọn của $\vec{F_2'}$. Ba vectơ đó tạo thành một tam giác lực. Khi cần tổng hợp nhiều lực đồng quy, ta cũng làm tương tự.

✦ ***Phép phân tích lực***

– Phép phân tích lực là phép thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực tác dụng đồng thời và gây hiệu quả giống hệt như lực ấy.



Hình 8

– Phép phân tích lực làm ngược lại với phép tổng hợp lực, do đó cũng tuân theo quy tắc hình bình hành.

Chú ý : chỉ khi biết một lực có tác dụng cụ thể theo hai phương nào thì mới phân tích lực theo hai phương ấy.

3. Khối lượng và quán tính

✦ ***Quán tính***

– Quán tính là tính chất của một vật muốn bảo toàn vận tốc của mình cả về hướng lẫn độ lớn.

✦ ***Khối lượng***

– Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật

Đơn vị của khối lượng trong hệ SI là kilôgam, kí hiệu là kg.

Khối lượng được đo bằng phép cân, nguyên tắc là so sánh khối lượng của một vật với khối lượng chuẩn thông qua so sánh trọng lực tác dụng lên chúng.

Tính chất của khối lượng

– Khối lượng là một đại lượng vô hướng, dương và không đổi đối với mỗi vật.

– Khối lượng có tính chất cộng : khi nhiều vật được ghép lại thành một hệ vật thì khối lượng của hệ bằng tổng khối lượng của các vật đó.

4. Các định luật Niutơn

✦ ***Định luật I Niutơn***

Định luật. Nếu không chịu tác dụng của lực nào hoặc nếu chịu tác dụng của các lực cân bằng, một vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.

Định luật I Niutơn được gọi là *định luật quán tính* và *chuyển động thẳng đều* được gọi là *chuyển động theo quán tính.*

✦ ***Định luật II Niutơn***

Định luật. Gia tốc của một vật luôn cùng chiều với lực tác dụng lên vật. Độ lớn của gia tốc tỉ lệ thuận với lực tác dụng lên vật và tỉ lệ nghịch với khối lượng của nó.

Biểu thức : $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ hoặc $\vec{F} = m\vec{a}$

– Trong trường hợp vật chịu nhiều lực tác dụng $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$... thì $\vec{F}$ là hợp của các lực đó :

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3...$

✦ ***Định luật III Niutơn***

Định luật. Hai vật tương tác với nhau bằng những lực trực đối.

Biểu thức : $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$

– Một trong hai lực tương tác giữa hai vật gọi là *lực tác dụng* còn lực kia gọi là *phản lực*.

+ Lực và phản lực luôn luôn xuất hiện từng cặp.

+ Lực và phản lực không thể cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

CÁC LỰC CƠ HỌC

1. Lực hấp dẫn. Trọng lực

✦ *Định luật vạn vật hấp dẫn*

Định luật. Hai vật (coi như chất điểm) bất kì hút nhau bằng một lực tỉ lệ thuận với tích của hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

Biểu thức : $F_{hd} = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

trong đó : m_1, m_2 là khối lượng của hai chất điểm, r là khoảng cách giữa chúng. G là hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2}$.

✦ *Trọng lực*

Trường hấp dẫn do Trái Đất gây ra xung quanh nó gọi là *trường trọng lực* (hay trọng trường).

Biểu thức của trọng lực : P = mg, dưới dạng vectơ $\vec{P} = m\vec{g}$ (g là gia tốc trọng trường).

Điểm đặt của trọng lực gọi là trọng tân của vật. Trọng lực có phương thẳng đứng và chiều từ trên xuống.

✦ ***Biểu thức của gia tốc trọng trường***

– Tại mặt đất : $g_0 = \dfrac{GM_đ}{R_đ^2}$

trong đó $M_đ$ là khối lượng Trái Đất ; $R_đ$ là bán kính Trái Đất.

– Tại độ cao h so với mặt đất :

$$g_h = G\frac{M_đ}{(R_đ + h)^2} = g_0\left(\frac{R_đ}{R_đ + h}\right)^2$$

– Tại độ sâu h' so với mặt đất :

$$g_{h'} = g_0\frac{R - h}{R}.$$

$$g_{h'} = G\frac{M'_đ}{(R_đ - h')^2} = g'_0\left(\frac{R_đ}{R_đ - h'}\right)^2$$

$M'_đ$ là khối lượng phần trái đất có bán kính $R_đ - h'$

$$g'_0 = G\frac{M'_đ}{R_đ^2}.$$

2. Lực đàn hồi

✦ ***Khái niệm***

Lực đàn hồi là lực xuất hiện khi một vật bị biến dạng, và có xu hướng chống lại nguyên nhân gây ra biến dạng.

✦ ***Định luật Húc***

Định luật. Trong giới hạn đàn hồi, lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo.

Biểu thức : $F_{dh} = k|\Delta l|$ (độ lớn)

Hệ số tỉ lệ k gọi là *độ cứng* hay hệ số đàn hồi của lò xo

Đơn vị của hệ số đàn hồi là niutơn trên mét, kí hiệu là N/m.

– Đối với dây cao su, dây thép ..., lực đàn hồi được gọi là lực căng.

– Đối với các mặt tiếp xúc bị biến dạng khi ép vào nhau, lực đàn hồi được gọi là lực pháp tuyến.

– Lực kế lò xo dùng để đo lực.

3. Lực ma sát

✦ ***Lực ma sát nghỉ***

Lực ma sát nghỉ xuất hiện khi có ngoại lực tác dụng lên vật.

– Giá của lực ma sát nghỉ luôn nằm trong mặt tiếp xúc giữa hai vật.

– Lực ma sát nghỉ ngược chiều với ngoại lực.

$$F_{msn} \leq \mu_n N$$

✦ ***Lực ma sát trượt***

– Lực ma sát trượt xuất hiện khi hai vật tiếp xúc nhau trượt trên bề mặt của nhau.

– Lực ma sát trượt tác dụng lên một vật luôn cùng phương và ngược chiều với vận tốc tương đối của vật ấy đối với mặt tiếp xúc.

$$F_{mst} = \mu_t N$$

trong đó μ_t là hệ số ma sát trượt, μ_t hầu như không phụ thuộc vào diện tích mặt tiếp xúc mà phụ thuộc vào tính chất của mặt tiếp xúc.

✦ ***Lực ma sát lăn***

– Lực ma sát lăn xuất hiện khi một vật lăn trên một vật khác, có tác dụng cản trở lăn đó.

– Lực ma sát lăn cũng tỉ lệ với áp lực N giống như ma sát trượt, nhưng hệ số ma sát lăn nhỏ hơn hệ số ma sát trượt hàng chục lần.

Trong đời sống, có trường hợp lực ma sát có lợi, nhưng cũng có trường hợi có hại.

ỨNG DỤNG CÁC ĐỊNH LUẬT NIU TƠN VÀ CÁC LỰC CƠ HỌC

1. Phương pháp động lực học

Là phương pháp vận dụng các định luật Niutơn và các lực cơ học để giải các bài toán cơ học.

✦ ***Bài toán thuận*** : Xác định chuyển động của vật khi biết trước các lực

– Chọn hệ quy chiếu sao cho phù hợp với dữ kiện của bài toán.

– Biểu diễn các lực tác dụng vào vật.

– Viết phương trình định luật II Niutơn cho vật

$$\vec{F}_{hl} = m\vec{a}$$

– Chiếu phương trình vectơ lên hệ quy chiếu để thu được phương trình đại số

$$F_{1x} + F_{2x} + ... = ma_x$$

– Giải bài toán với các điều kiện ban đầu.

✦ ***Bài toán ngược*** : Xác định lực khi biết trước chuyển động của vật

– Chọn hệ quy chiếu sao cho việc giải bài toán đơn giản nhất.

– Xác định gia tốc dựa vào chuyển động đã cho.

– Xác định hợp lực tác dụng lên vật theo định luật II Niutơn.

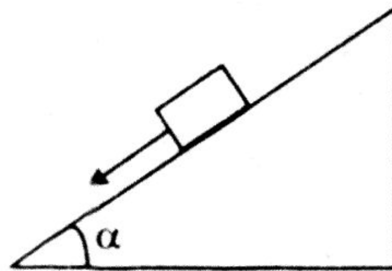
– Biết hợp lực ta có thể xác định được các lực tác dụng vào vật.

✦ ***Gia tốc của một vật chuyển động trên mặt phẳng nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang***

$a = g(\sin\alpha - \mu g\cos\alpha)$

– Nếu ma sát không đáng kể : $a = g\sin\alpha$.

– Nếu hệ số ma sát $\mu = \mathrm{tg}\alpha$ thì $a = 0$ (vật đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều).



Hình 8

✦ ***Chuyển động của hệ vật***

– Hệ vật là tập hợp nhiều vật tương tác với nhau. Nội lực là lực tác dụng lẫn nhau giữa các vật trong hệ. Ngoại lực là lực của các vật bên ngoài tác dụng lên các vật ở trong hệ.

– Khi các vật trong hệ chuyển động với cùng một gia tốc do tác dụng của ngoại lực, thì gia tốc đó được gọi là gia tốc của hệ $a_{hệ}$, và có thể áp dụng định luật II Niutơn cho hệ

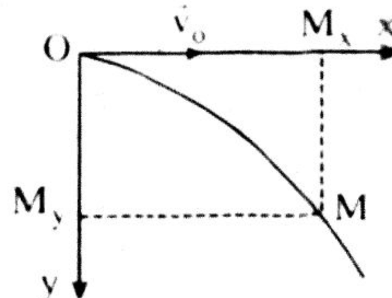
với : $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ...$ là tổng các ngoại lực

$\sum m = m_1 + m_2 + ...$ là tổng khối lượng của hệ.

2. Phương pháp toạ độ

Phương pháp toạ độ dùng để khảo sát những chuyển động phức tạp có quỹ đạo là những đường cong.

✦ ***Chuyển động ném ngang với vận tốc ban đầu v_0***



Hình 9

– Chuyển động của vật theo trục x là chuyển động thẳng đều : $x = v_0t$

– Chuyển động theo trục y là chuyển động rơi tự do : $y = \frac{1}{2}gt^2$

– Quỹ đạo của vật là đường parabol $y = \frac{1}{2}\frac{g}{v_o^2}x^2$

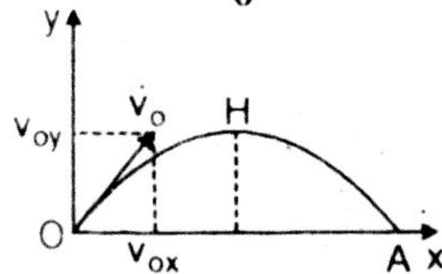
– Vận tốc của vật tại thời điểm t :

$$v_t = \sqrt{v_o^2 + g^2t^2}$$

– Tầm ném xa (tính theo phương ngang) :

$s = v_o\sqrt{\frac{2h}{g}}$; h là độ cao ban đầu của vật.

✦ ***Chuyển động ném xiên một góc α so với phương ngang với vận tốc ban đầu v_o***



Hình 10

– Chọn O là gốc toạ độ, trục Ox nằm ngang, chiều dương về phía ném, trục Oy hướng thẳng đứng lên trên.

– Vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, do đó nó có gia tốc : $a_x = 0$; $a_y = -g$.

– Vận tốc ban đầu theo trục x và trục y là :

$$v_{ox} = v_o\cos\alpha \ ; \ v_{oy} = v_o\sin\alpha$$

– Phương trình chuyển động :

$$x = v_o\cos\alpha.t \ ; \ y = v_o\sin\alpha t - \frac{1}{2}gt^2$$

– Phương trình quỹ đạo của vật :

$$y = -\frac{g}{2v_o^2\cos^2\alpha}x^2 + (tg\alpha)x$$

Quỹ đạo là một parabol quay bề lõm xuống dưới.

– Tầm ném xa : $x = \frac{v_o^2\sin 2\alpha}{g}$

– Độ cao nhất của quỹ đạo : $y_h = \frac{v_o^2\sin^2\alpha}{2g}$

3. Lực hướng tâm

Là lực tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều, hướng vào tâm của đường tròn, có độ lớn :

$$F_{ht} = ma_{ht} = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2R.$$

✦ ***Lực li tâm***

– Khi buộc vật vào một sợi dây chuyển động tròn. Vật tác dụng lên sợi dây một lực gọi là *lực li tâm*, làm dây căng ra theo hướng ra xa tâm.

– Lực hướng tâm và lực li tâm đặt vào hai vật khác nhau nên không cân bằng nhau.

✦ ***Lực nén lên mặt cầu***

– Nếu cầu vồng lên, áp lực của xe lên mặt cầu nhỏ hơn trọng lượng của xe

$$N = mg - \frac{mv^2}{R}$$

– Nếu cầu võng xuống, áp lực của xe lên mặt cầu lớn hơn trọng lượng của xe

$$N = mg + \frac{mv^2}{R}$$

✦ ***Xe chuyển động qua khúc quanh***

– Để tránh cho xe khỏi bị trượt khi vào khúc quanh, mặt đường phải nghiêng vào phía trong một góc α, với $tg\alpha = \frac{v^2}{gR}$ (R là bán kính khúc quanh).

– Để tránh cho đường ray xe lửa khỏi bị hỏng, người ta làm mặt phẳng của hai thanh ray nghiêng một góc α so với đường nằm ngang.

4. Hiện tượng tăng, giảm trọng lượng

Hiện tượng tăng trọng lượng : là hiện tượng khi treo một vật vào một lực kế để đo trọng lượng của nó thì lực kế chỉ một giá trị lớn hơn khi lực kế treo vật chuyển động có gia tốc hướng lên trên.

Hiện tượng tăng giảm lượng : là hiện tượng khi treo một vật vào một lực kế để đo trọng lượng của nó thì lực kế chỉ một giá trị nhỏ hơn khi lực kế treo vật chuyển động có gia tốc hướng xuống dưới.

Hiện tượng mất trọng lượng : là hiện tượng lực kế chỉ số không khi rơi tự do.

TĨNH HỌC

Vật rắn là vật mà khoảng cách giữa hai điểm bất kì không đổi.

1. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của hai lực

– Muốn cho một vật rắn chịu tác dụng của hai lực ở trạng thái cân bằng thì hai lực phải cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều (hai lực trực đối)

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0}$$

– *Chú ý* : Tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi khi trượt lực đó trên giá của nó.

✦ ***Trọng tâm của vật***

– Trọng lực của một vật rắn có giá là đường thẳng đứng, hướng xuống dưới và đặt ở một điểm xác định gắn với vật điểm ấy gọi là trọng tâm của vật.

– Toạ độ trọng tâm G của hệ các chất điểm m_1, m_2,... m_n trong hệ toạ độ xOy nằm trong mặt phẳng chứa trọng tâm G

$$x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + ... + m_nx_n}{m_1 + m_2 + ... + m_n}$$

$$y_G = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + ... + m_ny_n}{m_1 + m_2 + ... + m_n}$$

với x_1, y_1 ... x_n, y_n là toạ độ của các chất điểm. Trong tình trạng mất trọng lượng, khái niệm trọng tâm không còn có ý nghĩa, nhưng vẫn xác định được trọng tâm G, nên người ta gọi G là khối tâm.

Các công thức trên cũng cho ta toạ độ khối tâm của vật rắn coi là tập hợp vô số chất điểm và tổng $m_1 + m_2 + ... + m_n = M$ là khối lượng của vật rắn.

– Các lực tác dụng vào vật mà có giá đi qua khối tâm sẽ làm vật chuyển động tịnh tiến.

– Các lực tác dụng vào vật mà có giá không đi qua khối tâm sẽ làm cho vật vừa chuyển động vừa quay, vừa tịnh tiến.

✦ ***Cách xác định trọng tâm***

– Treo vật bằng một sợi dây, điểm đặt của trọng lực, tức trọng tâm phải nằm trên đường kéo dài của dây. Buộc vào điểm khác và treo vật lên. Khi ấy trọng tâm là giao điểm của hai đường thẳng này.

– Trọng tâm của các vật phẳng, mỏng, đồng chất và có dạng hình học đối xứng nằm ở tâm đối xứng của vật.

✦ ***Điều kiện cân bằng của vật rắn có mặt chân đế***

– Mặt chân đế là hình đa giác lồi nhỏ nhất chứa tất cả các diện tích tiếp xúc.

– *Điều kiện cân bằng của một vật rắn có mặt chân đế là* : đường thẳng đứng vẽ từ trọng tâm của vật đi qua mặt chân đế.

✦ ***Các dạng cân bằng. Mức vững vàng của cân bằng***

– *Cân bằng bền* : khi trọng tâm của vật ở vị trí thấp nhất so với các điểm lân cận.

– *Cân bằng không bền* : khi trọng tâm của vật ở vị trí cao nhất so với các điểm lân cận.

– *Cân bằng phiếm định* : khi trọng tâm của vật không thay đổi hoặc ở một độ cao không đổi.

– *Mức vững vàng của cân bằng* được xác định bởi độ cao của trọng tâm và diện tích mặt chân đế.

2. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song

✦ ***Quy tắc tổng hợp hai lực đồng quy*** : trượt hai lực trên giá của chúng cho tới khi điểm đặt của hai lực trùng nhau. Áp dụng quy tắc hình bình hành ta tìm được hợp lực của hai lực.

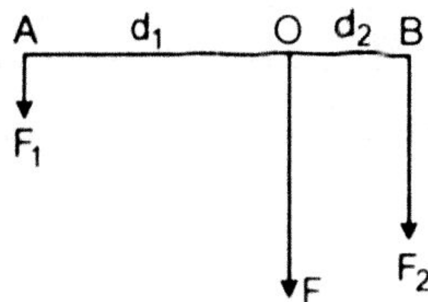
✦ ***Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là*** : Ba lực đó phải có giá đồng phẳng, đồng quy, hợp lực của hai lực cân bằng với lực thứ ba

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

3. Quy tắc hợp lực song song. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực song song

✦ ***Quy tắc hợp lực song song cùng chiều :***

– Hợp của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ song song cùng chiều tác dụng vào một vật rắn là lực $\vec{F}$ song song, cùng chiều với hai



Hình 11

lực và có độ lớn bằng tổng độ lớn của hai lực

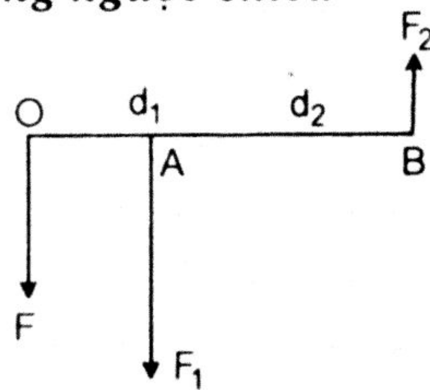
$$F = F_1 + F_2$$

– Giá của hợp lực $\vec{F}$ chia khoảng cách giữa hai giá của $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ thành những đoạn tỉ lệ nghịch với độ lớn của hai lực đó

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

✦ ***Quy tắc hợp lực song song ngược chiều***

– Hợp của hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ song song ngược chiều tác dụng vào một vật rắn là lực $\vec{F}$ song song, cùng chiều với lực lớn và có độ lớn bằng hiệu độ lớn của hai lực ấy



Hình 12

$$F = |F_1 - F_2|$$

– Giá của hợp lực $\vec{F}$ chia ngoài khoảng cách giữa hai giá của $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ thành những đoạn tỉ lệ nghịch với độ lớn của hai lực đó

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}.$$

4. Momen lực. Điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định

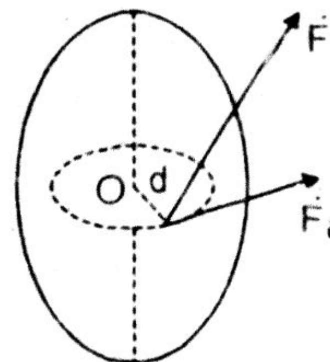
✦ ***Tác dụng của lực đối với vật rắn có trục quay cố định***

– Lực chỉ có gây ra tác dụng quay khi giá của lực không đi qua trục quay. Chỉ có thành phần tiếp tuyến F_t của lực mới có tác dụng làm quay vật. Thành phần tiếp tuyến F_t là thành phần của lực nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và tiếp xúc với đường tròn vẽ qua điểm đặt của lực và có tâm nằm trên trục quay.

– Vật sẽ đứng yên nếu lực tác dụng có giá đi qua trục quay hoặc song song với trục quay.

✦ ***Momen lực***

– Momen của một lực $\vec{F}$ vuông góc với trục quay là một đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục ấy và được đo bằng tích của độ lớn lực với cánh tay đòn



Hình 13

$$M = F.d$$

+ Cánh tay đòn là khoảng cách từ trục quay tới giá của lực.

+ Đơn vị momen lực trong hệ SI là Niutơn.mét kí hiệu là N..m.

Quy ước : Lấy dấu dương nếu lực F muốn làm vật quay theo chiều dương (chiều của vận tốc góc), lấy dấu âm nếu ngược lại.

✦ *Điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định*

◈ Quy tắc momen lực

– Muốn cho một vật có trục quay cố định nằm cân bằng thì tổng momen của các lực có khuynh hướng làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng momem của các lực có khuynh hướng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

– Quy tắc momen lực còn được áp dụng cho cả trường hợp một vật không có trục quay cố định nếu như trong trường hợp cụ thể nào đó ở vật xuất hiện trục quay tạm thời.

◈ Điều kiện cân bằng tổng quát của một vật rắn

– Tổng đại số các hình chiếu của các lực lên các trục toạ độ phải bằng không

$$F_{1x} + F_{2x} + ... + F_{nx} = 0$$

$$F_{1y} + F_{2y} + ... + F_{ny} = 0$$

– Tổng đại số các momen của các lực phải bằng không

$$\sum M_i = 0$$

✦ *Ngẫu lực*

– *Định nghĩa* : ngẫu lực là hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau và cùng tác dụng vào một vật.

– *Momen của ngẫu lực* :

$$M = F_1d_1 + F_2d_2$$

$$M = F(d_1 + d_2)$$

$$M = Fd$$

trong đó d là khoảng cách giữa hai giá của hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$, còn F là độ lớn của một trong hai lực.

– *Tác dụng của ngẫu lực*

+ Trong trường hợp vật không có trục quay cố định, lúc đầu đứng yên thì ngẫu lực không làm cho vật chuyển động tịnh tiến mà chỉ làm vật

quay quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

+ Trường hợp vật có trục quay cố định thì ngẫu lực làm cho vật quay quanh trục đó. Momen của ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí của trục quay vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

1. Hệ kín

✦ ***Hệ kín***. Một hệ gọi là hệ kín nếu chỉ có những lực của các vật trong hệ tác dụng lẫn nhau (gọi là nội lực) mà không có tác dụng của những lực từ bên ngoài hệ (gọi là ngoại lực), hoặc nếu có thì các lực này phải triệt tiêu lẫn nhau.

✦ Trong các hiện tượng như nổ, va chạm, các nội lực xuất hiện thường rất lớn so với ngoại lực thông thường nên hệ vật có thể coi gần đúng là kín trong thời gian ngắn xảy ra hiện tượng.

✦ Đại lượng vật lí được bảo toàn là đại lượng có giá trị không đổi theo thời gian mặc dù hệ có những biến đổi khác nhau. Định luật bảo toàn cho viết đại lượng vật lí nào của hệ kín được bảo toàn.

2. Động lượng của một vật

✦ ***Động lượng***. Động lượng của một vật chuyển động là đại lượng đo bằng tích của khối lượng và vận tốc của vật.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

– Động lượng là một đại lượng vectơ.

– Động lượng có hướng của vận tốc.

– Đơn vị của động lượng là kilôgam mét trên giây (kí hiệu là kgm/s).

✦ ***Độ biến thiên động lượng***

– Độ biến thiên động lượng của một vật trong một khoảng thời gian nào đó bằng xung của lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó.

$$\vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F}\Delta t$$

$$\text{hay} \quad \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$$

Tích $\vec{F}\Delta t$ được gọi là *xung lượng của lực* tác dụng trong khoảng thời gian Δt và bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian đó.

– Ảnh hưởng của lực lên vật không chỉ phụ thuộc vào độ lớn của lực mà còn phụ thuộc thời gian tác dụng.

3. Định luật bảo toàn động lượng

✦ ***Định luật.*** Vectơ động lượng toàn phần của hệ kín được bảo toàn

$$\vec{p} = \vec{p}'$$

✦ ***Đối với hệ hai vật***

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = const$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

– Nếu hai vật cùng chuyển động trên đường thẳng xx'

$$m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = m_1 v'_{1x} + m_2 v'_{2x}$$

trong đó $v_{1x}, v_{2x}, v'_{1x}, v'_{2x}$ là các giá trị đại số của vận tốc, có dấu (+) hay (–) tuỳ thuộc vào chiều của các vectơ vận tốc).

– Nếu hệ không kín nhưng các ngoại lực có cùng phương Oy thì hình chiếu của tổng động lượng trên phương Ox vẫn được bảo toàn.

✦ Nếu chuyển của các vật trong hệ trước và sau va chạm không hướng theo cùng một đường thẳng thì công thức của định luật bảo toàn động lượng được biểu thị bằng cách vẽ các vectơ động lượng. Từ hình vẽ sử dụng hình học và công thức lượng giác để giải bài toán.

4. Chuyển động bằng phản lực

✦ *Vận tốc giật lùi của súng*

$$m\vec{v} + M\vec{V} = 0$$

hay $\vec{V} = -\dfrac{m}{M}\vec{v}$

M và V là khối lượng và vận tốc của súng

m và v là khối lượng và vận tốc của đạn.

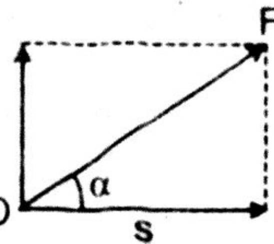
✦ ***Chuyển động bằng phản lực***

– Trong một hệ kín, nếu có một phần của hệ chuyển động theo một hướng, thì theo định luật bảo toàn động lượng, phần còn lại của hệ phải chuyển động theo hướng ngược lại. Chuyển động theo nguyên tắc như thế gọi là *chuyển động bằng phản lực*.

– Có hai loại động cơ phản lực : động cơ có tên lửa và động cơ phản lực dùng không khí (không có tuabin nén hoặc có tuabin nén).

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG

1. Công của một lực F



Hình 14

✦ *Định nghĩa*

Công là đại lượng đo bằng tích độ lớn của lực và hình chiếu của độ dời (của điểm đặt) trên phương của lực.

$$A = Fs\cos\alpha$$

Công là một đại lượng vô hướng (là số dương hoặc âm).

✦ *Đơn vị*

Trong hệ SI, công được đo bằng jun, kí hiệu là J.

1 jun là công thực hiện bởi lực có cường độ 1 niutơn làm dời chỗ điểm đặt của một lực 1 mét theo phương của lực

1 jun = 1 niutơn × 1mét

Bội của jun là kilôjun : 1kJ = 1000 J.

Ngoài ra còn dùng đơn vị kilôoát giờ (kí hiệu kWh) : 1 kWh = 3 600 000J.

✦ *Công phát động và công cản*

– Nếu $\cos\alpha > 0$; $\left(\alpha < \frac{\pi}{2}\right)$ thì A > 0 và được gọi là công phát động.

– Nếu $\cos\alpha < 0$; $\left(\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi\right)$ thì $A < 0$ và được gọi là công cản.

– Nếu $\alpha = \frac{\pi}{2}$ thì $A = 0$, dù có lực tác dụng nhưng công không thực hiện được. Ví dụ : khi một vật di chuyển theo phương nằm ngang, công của trọng lực luôn bằng không.

✦ ***Công của trọng lực***

Định nghĩa

Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối.

Biểu thức

$$A = mgz$$

với $z = z_2 - z_1$; z_1, z_2 là độ cao của điểm đầu và điểm cuối.

– Nếu vật đi từ trên xuống thì $A > 0$. Còn vật đi từ dưới lên thì $A < 0$.

– Trọng lực là một loại *lực bảo toàn* hay *lực thế*.

✦ ***Công của lực đàn hồi***

$$A_{dh} = \frac{1}{2}k\left(x_1^2 - x_2^2\right)$$

trong đó k là hệ số đàn hồi (đơn vị niutơn trên mét, kí hiệu N/m). x_1, x_2 là độ biến dạng lúc đầu và lúc sau.

✦ ***Công của lực ma sát***

$$A = -F_{ms}.s$$

$$F_{ms} = \mu.N$$

trong đó μ là hệ số ma sát, N là phản lực tác dụng lên vật.

2. Định luật bảo toàn công

Các máy cơ đơn giản (ròng rọc, đòn bẩy,...) không cho ta lợi về công, lợi bao nhiêu lần về lực thì thiệt bấy nhiêu lần về quãng đường và ngược lại.

3. Công suất

✦ ***Định nghĩa***

Công suất là đại lượng có giá trị bằng thương số giữa công A và thời gian t để thực hiện công ấy.

✦ ***Biểu thức***

Kí hiệu công suất là $\mathscr{P}$: $\mathscr{P} = \dfrac{A}{t}$.

✦ ***Đơn vị*** : Trong hệ đơn vị SI, công suất được đo bằng oát, kí hiệu là W

1 oát là công suất của máy sinh công 1 jun trong 1 giây

$$1W = \frac{1J}{1s}$$

Bội của oát là kilôoát : 1kW = 1 000W

và mêgaoát : 1MW = 1 000 000 W.

Một đơn vị công suất khác được dùng trong công nghệ chế tạo máy là mã lực (hoặc sức ngựa), kí hiệu là HP

1 mã lực = 736 W.

✦ ***Biểu thức khác của công suất***

– Có thể biến đổi công thức $\mathscr{P} = \dfrac{A}{t} = \dfrac{\vec{F}.\vec{s}}{t} = \vec{F}.\vec{v}$

Nếu v là vận tốc trung bình của vật thì $\mathscr{P}$ sẽ là công suất trung bình của lực tác dụng lên vật.

– *Ứng dụng* : Với một công suất không đổi cho trước, lực kéo tỉ lệ nghịch với vận tốc của xe. Dựa vào đó người ta chế tạo ra *hộp số* (hộp vận tốc) ở động cơ ôtô, xe máy có tác dụng làm thay đổi vận tốc của động cơ, nhờ đó thay đổi lực để có lực tác dụng cần thiết.

4. Năng lượng

Năng lượng của một vật (hoặc hệ vật) là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nó.

– Các dạng năng lượng : Cơ năng, nội năng, điện năng, hoá năng, quang năng…

– Đơn vị của năng lượng là jun (J).

5. Động năng

✦ *Định nghĩa*

Động năng của một vật là năng lượng do chuyển động mà có. Động năng có giá trị bằng một nửa tích của khối lượng và bình phương vận tốc của vật.

✦ *Biểu thức*

$$W_đ = \frac{1}{2}mv^2$$

– Động năng là đại lượng vô hướng và luôn luôn dương.

– Vận tốc có tính tương đối, phụ thuộc vào hệ quy chiếu cho nên động năng cũng có tính tương đối.

✦ ***Đơn vị*** : Trong hệ đơn vị SI, động năng được đo bằng jun (J).

✦ ***Định lí động năng***

Độ biến thiên động năng của một vật bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật.

$$A_{12} = W_{d_2} - W_{d_1}$$

Nếu công của ngoại lực dương (công phát động), động năng của vật tăng ; nếu công âm (công cản) động năng của vật giảm.

6. Thế năng

Thế năng là năng lượng của một hệ có được do tương tác giữa các phần của hệ thông qua lực thế.

✦ ***Thế năng trọng trường***

Định nghĩa. Thế năng trọng trường của một vật là dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật ứng với một vị trí xác định của vật trong trọng trường.

Biểu thức. Khi một vật có khối lượng m đặt ở vị trí có độ cao z so với mặt đất trong trọng trường của Trái Đất thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng biểu thức

$$W_t = mgz$$

✦ Thế năng đàn hồi

Định nghĩa. Thế năng đàn hồi là dạng năng lượng của một vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

Biểu thức. Thế năng đàn hồi của một lò xo ở trạng thái có biến dạng x có biểu thức

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2$$

trong đó k là độ cứng, x là độ biến dạng của lò xo.

7. Cơ năng

✦ Cơ năng

Cơ năng gồm hai phần : *động năng* gắn với sự chuyển dời vị trí các vật ; *thế năng* gắn với sự tương tác giữa các vật.

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$$

◆ ***Định luật bảo toàn cơ năng***

– Trường hợp trọng lực

Trong quá trình chuyển động, nếu vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, động năng có thể chuyển thành thế năng và ngược lại, nhưng tổng của chúng, tức là cơ năng của vật được bảo toàn (không đổi theo thời gian).

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 + mgz_2$$

– Trường hợp lực đàn hồi

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

Định luật. *Cơ năng của một vật chỉ chịu tác dụng của những lực thế luôn được bảo toàn.*

◆ ***Định luật bảo toàn năng lượng***

Trong một hệ kín có sự chuyển hoá năng lượng từ dạng này sang dạng khác, nhưng năng lượng tổng cộng được bảo toàn.

◆ ***Hiệu suất***

Hiệu suất được đo bằng thương số giữa công có ích A (hoặc năng lượng có ích E, hay công suất

có ích $\mathscr{P}$) và công toàn phần phải thực hiện A_{tp} (hoặc năng lượng toàn phần E_{tp} hay công suất toàn phần $\mathscr{P}_{tp}$)

$$H = \frac{A}{A_{tp}} \; ; \; H = \frac{E}{E_{tp}} \; ; \; H = \frac{\mathscr{P}}{\mathscr{P}_{tp}}$$

$H \leq 1$ (thường tính ra %).

– Hiệu suất của máy : $H = \frac{E_r}{E_v}$

với E_r là năng lượng ra (năng lượng có ích)

E_V là năng lượng vào (năng lượng cung cấp cho máy).

8. Va chạm

Va chạm của hai vật là tương tác của hai vật xảy ra trong một khoảng thời gian rất ngắn, khi đó động lượng của mỗi vật đều thay đổi nhưng tổng động lượng của hệ được bảo toàn.

✦ ***Va chạm đàn hồi***

– Va chạm đàn hồi là tương tác giữa các vật xảy ra trong một thời gian rất ngắn, khi đó động

lượng của mỗi vật đều thay đổi nhưng tổng động lượng của hệ được bảo toàn

– Va chạm đàn hồi có thể áp dụng cả hai định luật bảo toàn động lượng và động năng (cơ năng).

✦ ***Va chạm mềm***

– Trường hợp sau va chạm, hai vật dính vào nhau thành một khối chung và chuyển động với cùng một vận tốc thì được gọi là va chạm mềm hay hoàn toàn không đàn hồi.

– Va chạm mềm áp dụng cả hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng.

9. Các định luật Kêple

✦ ***Định luật 1***

Mọi hành tinh đều chuyển động theo các quỹ đạo elíp mà Mặt Trời là một tiêu điểm.

✦ ***Định luật 2***

Đoạn thẳng nối Mặt Trời và một hành tinh bất kì quét những diện tích bằng nhau trong những khoảng thời gian như nhau.

✦ ***Định luật 3***

Tỉ số giữa lập phương bán trục lớn và bình phương chu kì quay là giống nhau cho mọi hành tinh quay quanh Mặt Trời.

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \ldots = \frac{a_i^3}{T_i^2}$$

✦ ***Các vận tốc vũ trụ***

– Vận tốc cần thiết để đưa một vệ tinh lên quỹ đạo quanh Trái Đất mà không rơi trở về Trái Đất được gọi là vận tốc vũ trụ cấp I.

$$V_I = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 7,9km/s.$$

– Vận tốc vũ trụ cấp II là vận tốc cần thiết để vệ tinh đi xa khỏi Trái Đất theo một quỹ đạo parabol và trở thành hành tinh nhân tạo của Mặt Trời.

$$V_{II} = V_I\sqrt{2} = 11,2km/s.$$

– Vận tốc vũ trụ cấp III là vận tốc cần thiết để thoát ra khỏi hệ mặt trời.

$$V_{III} = 16,7km/s.$$

CƠ HỌC CHẤT LỎNG

ÁP SUẤT THUỶ TĨNH
NGUYÊN LÍ PA-XCAN

1. Khối lượng riêng, áp suất thuỷ tĩnh

✦ ***Khối lượng riêng***

Định nghĩa. Khối lượng riêng của chất lỏng (hay chất rắn) là một đại lượng vật lí được đo bằng khối lượng của một đơn vị thể tích chất đó. Khối lượng riêng kí hiệu là ρ.

– Khối lượng của một thể tích ΔV của một chất là Δm, khối lượng riêng ρ của chất đó là

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V}$$

– Đơn vị của khối lượng riêng trong hệ SI là *kilôgam trên mét khối*, kí hiệu là kg/m^3. Ngoài ra còn dùng các đơn vị khác như *gam trên centimét khối*...

✦ ***Áp suất thuỷ tĩnh***

$$p = \frac{F}{S}$$

trong đó F là áp lực (lực nén của chất lỏng hoặc chất khí) lên diện tích S.

– Tại mỗi điểm của chất lỏng, áp suất theo mọi phương là như nhau.

– Áp suất ở các độ sâu khác nhau là khác nhau.

Đơn vị của áp suất trong hệ SI là niutơn trên mét vuông, kí hiệu là N/m^2, còn gọi là Pa-xcan

$$1\ Pa = 1 N/m^2$$

Ngoài ra còn dùng các đơn vị khác như atmôtphe (atm) là áp suất chuẩn của khí quyển

$$1\ atm = 1,013.10^5 Pa$$

torr (Torr) còn gọi là milimét thuỷ ngân (mmHg)

$$1\ Torr = 133,3\ Pa$$

$$1\ atm = 760 mmHg.$$

✦ ***Sự thay đổi áp suất theo độ sâu***

Áp suất tuyệt đối p ở độ sâu h lớn hơn áp suất khí quyển ; hiệu của chúng bằng ρgh.

$$p = p_{kq} + \rho gh$$

trong đó p là áp suất ở độ sâu h

p_{kq} là áp suất khí quyển.

– Áp suất tuyệt đối gọi là *áp suất tĩnh* vì được xét khi chất lỏng ở trạng thái tĩnh.

– Áp suất là như nhau tại tất cả các điểm trên cùng một mặt nằm ngang.

2. Nguyên lí Pa-xcan

✦ ***Nguyên lí***

Độ tăng áp suất lên một chất lỏng chứa trong bình kín được truyền nguyên vẹn cho mọi điểm của chất lỏng và của thành bình.

$$p = p_{ng} + \rho gh$$

Nếu tăng p_{ng} lên một lượng Δp thì vì chất lỏng không chịu nén nên ρ không đổi nên ρgh không đổi nên p tăng lên một lượng Δp.

✦ ***Bình thông nhau***

Hai chất lỏng khác nhau được đựng trong hai nhánh của bình thông nhau thì

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

✦ ***Máy ép dùng chất lỏng***

Dựa vào nguyên lí Pa-xcan, ta có thể dùng một lực nhỏ để tạo ra một lực lớn thông qua máy ép dùng chất lỏng

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

SỰ CHẢY THÀNH DÒNG CỦA CHẤT LỎNG VÀ CHẤT KHÍ. ĐỊNH LUẬT BEC-NU-LI

1. Chuyển động của chất lỏng lí tưởng

– Chuyển động của chất lỏng có thể chia làm hai loại chính : chảy ổn định (chảy thành dòng) và chảy không ổn định (chảy cuộn xoáy).

– Chuyển động của chất lỏng lí tưởng là chất lỏng chảy không nhớt (tức bỏ qua ma sát trong lòng chất lỏng) và chảy ổn định thành lớp, thành dòng.

2. Đường dòng, ống dòng

✦ ***Đường dòng***

Khi chất lỏng chảy ổn định, mỗi phần tử của chất lỏng chuyển động theo một đường nhất định, gọi là đường dòng.

✦ ***Ống dòng***

Ống dòng là một phần của chất lỏng chuyển động có mặt biên tạo bởi các đường dòng.

3. Hệ thức giữa vận tốc và tiết diện trong một ống dòng. Lưu lượng chất lỏng

✦ ***Hệ thức***

Trong một ống dòng, vận tốc của chất lỏng tỉ lệ nghịch với diện tích tiết diện của ống.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

trong đó v_1, v_2 là các vận tốc trong ống có tiết diện S_1, S_2.

✦ ***Lưu lượng***

Khi chảy ổn định, lưu lượng chất lỏng trong một ống dòng là không đổi.

$$v_1S_1 = v_2S_2 = A$$

Đại lượng A có giá trị như nhau tại mọi điểm trong một ống dòng được gọi là *lưu lượng chất lỏng*.

Trong hệ đơn vị SI, lưu lượng chất lỏng được tính bằng mét khối trên giây, kí hiệu là m^3/s.

4. Định luật Bec-nu-li

Trong sự chảy ổn định, tổng áp suất tĩnh và áp suất động là không đổi dọc theo ống nằm ngang.

$$p_1 + \rho\frac{v_1^2}{2} = p_2 + \rho\frac{v_2^2}{2}$$

– Áp suất p trên những điểm khác nhau của ống dòng nằm ngang còn phụ thuộc vào vận tốc tại điểm ấy.

PHẦN II. NHIỆT HỌC

CHẤT KHÍ

THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ VÀ CHẤT KHÍ LÍ TƯỞNG

1. Thuyết động học phân tử về cấu tạo chất

✦ *Cấu tạo chất*

– Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt là nguyên tử, phân tử.

– Các nguyên tử, phân tử chuyển động không ngừng.

– Các nguyên tử, phân tử chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

2. Lượng chất, mol

♦ ***Định nghĩa***

1 mol là lượng chất trong đó có chứa một số phân tử hay nguyên tử bằng số nguyên tử chứa trong 12 g cacbon 12.

– 1 mol của mọi chất đều có cùng một giá trị, gọi là số Avôgađrô N_A

$$N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$$

– Khối lượng mol của một chất được đo bằng khối lượng của một mol chất ấy. Từ khối lượng mol μ và số Avôgađrô có thể suy ra khối lượng m của một phân tử của một chất

$$m = \frac{\mu}{N_A}$$

m là khối lượng nguyên tử của một chất

– Thể tích mol của một chất được đo bằng thể tích của một mol chất ấy. Ở điều kiện tiêu chuẩn (0^oC, 1 atm) thể tích mol của mọi chất khí đều bằng 22,4 lít/mol hay 0,0224 m^3/mol.

– Số mol ν chứa trong khối lượng m của một chất

$$\nu = \frac{m}{\mu}.$$

✦ ***Nhiệt độ***

Để xác định nhiệt độ người ta dùng nhiệt kế hoạt động dựa trên nguyên tắc : Dựa vào độ biến thiên của một đại lượng nào đó khi đốt nóng hoặc khi làm lạnh để suy ra nhiệt độ tương ứng. Thường dùng nhiệt kế thuỷ ngân.

– Thang nhiệt độ (nhiệt giai) Celsius (nhiệt giai bách phân), nhiệt độ của hơi nước đang sôi ở áp suất khí quyển là $100^{o}C$, còn nhiệt độ của nước đá đang tan là $0^{o}C$.

– Nhiệt giai Kenvin (còn gọi là nhiệt giai tuyệt đối) có độ chia bằng độ chia của nhiệt giai Celsius, nhưng độ không của nhiệt giai Kenvin (kí hiệu là K và được gọi là *không độ tuyệt đối*) ứng với $-273,16^{o}C$ của nhiệt giai Celsius.

– Gọi t, T là nhiệt độ trong nhiệt giai Celsius và nhiệt giai Kenvin : T = (t + 273)K.

3. Trạng thái cấu tạo chất

✦ *Chất khí*

– Ở thể khí các nguyên tử, phân tử ở xa nhau. Lực tương tác giữa các nguyên tử, phân tử rất yếu, chúng có thể chuyển động tự do về mọi phía.

– Chất khí không có hình dạng và thể tích riêng. Chất khí luôn chiếm toàn bộ thể tích của bình chứa và có thể nén được dễ dàng.

– Các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng. Nhiệt độ càng cao thì vận tốc chuyển động hỗn loạn càng lớn. Chuyển động hỗn loạn của phân tử gọi là chuyển động nhiệt.

– Khi chuyển động, mỗi phân tử va chạm với các phân tử khác và với thành bình.

– *Khí lí tưởng* : là chất khí mà các phân tử được coi là các chất điểm và chỉ tương tác với nhau khi va chạm.

✦ *Chất rắn*

– Các vật rắn có thể tích và hình dạng riêng xác định.

– Ở thể rắn, các nguyên tử phân tử ở gần nhau. (khoảng cách giữa các nguyên tử, phân tử chỉ vào

cỡ kích thước của chúng). Lực tương tác giữa các nguyên tử, phân tử mạnh nên giữ được các nguyên tử, phân tử này ở các vị trí xác định và làm cho chúng chỉ có thể dao động xung quanh các vị trí cân bằng xác định.

✦ ***Chất lỏng***

– Thể lỏng được coi là trung gian giữa thể khí và thể rắn. Lực tương tác giữa các nguyên tử, phân tử ở thể lỏng lớn hơn lực tương tác giữa các nguyên tử, phân tử ở thể khí nhưng nhỏ hơn ở thể chất rắn nên giữ được các nguyên tử, phân tử chuyển động không phân tán xa nhau.

– Chất lỏng có thể tích riêng xác định.

– Khối lỏng không có hình dạng riêng mà có hình dạng của phần bình chứa nó.

– Các nguyên tử, phân tử ở thể lỏng cũng dao động xung quanh các vị trí cân bằng, nhưng các vị trí này không cố định mà di chuyển.

– *Thông số trạng thái* : là trạng thái vật lí xác định trạng thái của một hệ.

Ví dụ : trạng thái cân bằng nhiệt của một khối lượng khí được xác định bằng thể tích V, áp suất p, nhiệt độ T của khối khí đó.

CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ

1. Định luật Bôilơ–Mariôt

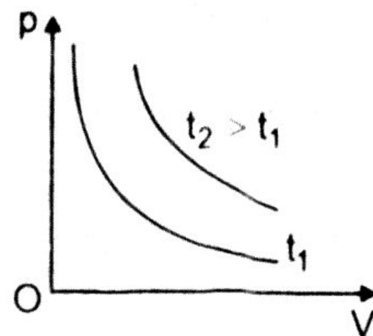
✦ ***Quá trình đẳng nhiệt*** : là quá trình biến đổi trạng thái trong đó nhiệt độ được giữ không đổi.

✦ ***Định luật***. Ở nhiệt độ không đổi tích của áp suất p và thể tích V của một lượng khí xác định là một hằng số.

$$pV = \text{hằng số}$$

Phát biểu khác: Trong quá trình đẳng nhiệt, áp suất của một lượng khí tỉ lệ nghịch với thể tích

$$p \sim \frac{1}{V}$$

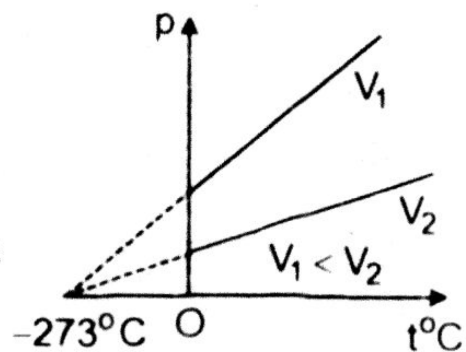


Hình 15

✦ ***Đường đẳng nhiệt***

Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của p theo V khi nhiệt độ không đổi là những đường hipebol.

2. Định luật Saclơ



Hình 16

✦ ***Quá trình đẳng tích*** : là quá trình biến đổi trạng

thái trong đó thể tích được
giữ không đổi.

✦ ***Định luật***. Áp suất p của một lượng khí có thể tích không đổi thì phụ thuộc vào nhiệt độ của khí như sau :

$$p = p_0(1 + \gamma t)$$

γ có giá trị như nhau đối với mọi chất khí, mọi nhiệt độ và bằng $\frac{1}{273}$. γ được gọi là hệ số tăng đẳng tích.

Phát biểu khác: Trong quá trình đẳng tích, áp suất của một lượng khí tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối.

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

✦ ***Đường đẳng tích***

Đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi gọi là đường đẳng tích.

3. Định luật Gay luyxăc

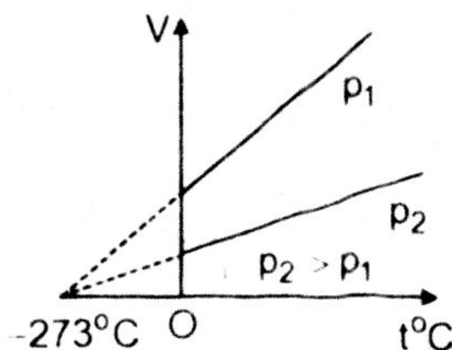
✦ ***Quá trình đẳng áp*** : là quá trình biến đổi trạng thái trong đó áp suất được giữ không đổi.

✦ ***Định luật***. Thể tích V của một lượng khí có áp suất không đổi thì tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối của khí.

$$\frac{V}{T} = const$$

✦ ***Đường đẳng nhiệt***

Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của V theo T khi áp suất không đổi gọi là đường đẳng áp.



Hình 16

4. Phương trình Clapêrôn– Menđêlêep

$$pV = \nu RT = \frac{m}{\mu}RT$$

trong đó : R là hằng số của khí lí tưởng R = 8,31J.mol.K. Giá trị của R là như nhau đối với mọi chất khí

5. Định luật Đan tôn

Áp suất của hỗn hợp khí bằng tổng các áp suất riêng phần của các khí có trong hỗn hợp

$$p = p_1 + p_2 + ... + p_n$$

6. Định luật Avôgađrô

Các mol khí khác nhau ở điều kiện giống nhau về áp suất và nhiệt độ, chiếm những thể tích bằng nhau.

Ở điều kiện tiêu chuẩn, nghĩa là với áp suất p = 760mmHg và nhiệt độ t = $0^{o}C$, thể tích của một mol chất khí bất kì đều bằng 22,4 lít.

CHẤT RẮN. CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

CHẤT RẮN

1. Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình

Chất rắn được phân thành hai loại : Chất rắn *kết tinh* (như thạch anh, phèn chua, muối, kim cương, các kim loại...) và chất rắn *vô định hình* (như thuỷ tinh, nhựa thông, hắc ín).

✦ ***Chất rắn kết tinh***

Chất rắn kết tinh được cấu tạo từ các *tinh thể*, đó là những mẩu chất rắn rất nhỏ trong đó các nguyên tử, phân tử hoặc ion (gọi chung là các hạt) được sắp xếp một cách có trật tự trong không gian.

Mỗi chất rắn kết tinh *nóng chảy* hoặc *đông đặc* ở một nhiệt độ xác định. Các chất rắn cấu tạo từ cùng một loại hạt, nhưng cấu trúc tinh thể

không giống nhau thì tính chất của chúng sẽ rất khác nhau.

Có hai loại chất rắn kết tinh : chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể.

– *Chất rắn đơn tinh thể* : là các chất được cấu tạo từ một tinh thể lớn hoặc từ nhiều tinh thể nhỏ liên kết theo một trật tự xác định tuần hoàn trong không gian tạo thành mạng tinh thể.

Chất rắn đơn tinh thể có tính *dị hướng*, tức là các tính chất vật lí của nó không giống nhau theo các hướng khác nhau trong tinh thể.

– *Chất rắn đa tinh thể* : là các chất được cấu tạo từ nhiều tinh thể con gắn kết hỗn độn với nhau. Hầu hết các kim loại và hợp kim là các chất đa tinh thể.

Chất rắn đa tinh thể có tính *đẳng hướng*, tức là các tính chất vật lí của nó đều giống nhau theo mọi hướng trong tinh thể.

Chú ý : có một số chất rắn (lưu huỳnh, thạch anh, đường...) có thể tồn tại ở dạng kết tinh hoặc dạng vô định hình tuỳ thuộc vào điều kiện hình thành.

✦ *Tinh thể*

Tinh thể được cấu tạo bởi các hạt (nguyên tử, phân tử, ion) liên kết chặt với nhau bằng những lực tương tác và sắp xếp theo một trật tự hình học xác định, trong đó mỗi hạt luôn dao động nhiệt quanh vị trí cân bằng của nó. Dao động của hạt quanh nút càng mạnh thì nhiệt độ của vật kết tinh càng cao. Ở mạng tinh thể cơ bản của than chì, mỗi nguyên tử cacbon nằm ở đỉnh của một hình phẳng sáu cạnh đều, sắp xếp nối tiếp nhau trên một mặt phẳng tạo thành mạng mặt phẳng. Các mạng phẳng sắp xếp song song cách đều nhau tạo thành mạng không gian. Mạng tinh thể cơ bản của muối ăn, ở mỗi nút là một ion dương Na^+ hoặc một ion âm Cl^-.

– Các chất được cấu tạo bởi cùng một loại hạt nhưng có cấu trúc mạng tinh thể khác nhau thì có tính chất vật lí khác nhau (ví dụ : kim cương và than chì đều cấu tạo từ các hạt cacbon nhưng có cấu trúc mạng tinh thể khác nhau nên có những tính chất vật lí khác nhau rõ rệt).

– Trong thực tế, các mạng tinh thể không có cấu trúc hoàn hảo đúng như mô tả hình học của chúng (mạng tinh thể lí tưởng). Trong các tinh thể thực thường có những chỗ bị sai lệch, gọi là những chỗ hỏng của mạng tinh thể. Do có những chỗ hỏng này mà tính chất của chất kết tinh bị thay đổi nhiều. Pha một lượng tạp chất với tỉ lệ 0,1% vào trong mạng tinh thể gecmani hoặc silic cũng có thể làm cho điện trở suất của chúng giảm đi hàng nghìn lần.

✦ ***Chất rắn vô định hình***

Chất rắn vô định hình là chất rắn không có cấu tạo tinh thể (các hạt cấu tạo nên vật phân bố hỗn độn bên trong vật).

Chất rắn vô định hình có tính đẳng hướng và không có nhiệt độ nóng chảy hoặc đông đặc xác định. Khi bị nung nóng chúng mềm dần và chuyển sang trạng thái lỏng.

2. Biến dạng của vật rắn

Biến dạng của vật rắn dưới tác dụng của ngoại lực là tính chất cơ đặc trưng cho vật rắn.

Nếu ngoại lực ngừng tác dụng vật lấy lại hình dạng và kích thước ban đầu thì đó là *biến dạng đàn hồi*. Còn nếu không trở về hình dạng ban đầu thì đó là *biến dạng dẻo* hay *biến dạng còn dư*.

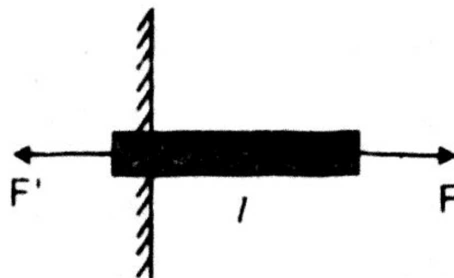
– Các vật rắn có thể có cả tính đàn hồi lẫn tính dẻo.

– Giới hạn trong đó vật có tính đàn hồi gọi là *giới hạn đàn hồi* của vật.

– Các biến dạng thường gặp là : biến dạng kéo, biến dạng nén, biến dạng cắt, biến dạng uốn, biến dạng xoắn.

✦ ***Biến dạng kéo, biến dạng nén***

Biến dạng đàn hồi kéo hoặc nén về một phía tuân theo định luật Húc.



Hình 17

Định luật Húc: Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn tỉ lệ thuận với ứng suất của lực kéo vào thanh đó

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha\sigma$$

trong đó α là hệ số tỉ lệ phụ thuộc chất liệu của thanh rắn.

✦ ***Lực đàn hồi***

$$F = k\Delta l$$

Δl là độ biến dạng ; k là hệ số đàn hồi

$$k = E\frac{S}{l_o}$$

với S là tiết diện ngang của vật đàn hồi

l_o là độ dài ban đầu của vật.

E là suất đàn hồi (hay suất Yang), đặc trưng cho tính đàn hồi của chất dùng làm vật liệu đàn hồi. E có đơn vị là paxcan, kí hiệu là Pa (1 Pa = $1N/m^2$).

✦ ***Giới hạn bền***

Độ bền của một thanh rắn được đặc trưng bởi một đại lượng σ_b gọi là giới hạn bền

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S}$$

F_b là lực kéo nhỏ nhất tác dụng lên một sợi dây (làm bằng vật liệu đó) có tiết diện S làm dây đứt.

Đơn vị đó của σ_b cũng là paxcan (Pa).

✦ ***Hệ số an toàn***

Khi thanh rắn chịu tác dụng của một lực F, ta phải tính toán tiết diện ngang S của thanh rắn sao cho ứng suất σ của lực này có giá trị nhỏ hơn n lần giới hạn bền σ_b của thanh đó

$$\sigma = \frac{\sigma_b}{n}$$

Hệ số n gọi là *hệ số an toàn* của thanh rắn. Hệ số an toàn thường được chọn n = 1,7 đến 10.

3. Sự nở vì nhiệt của vật rắn

✦ ***Sự nở dài***

Sự nở dài là sự tăng kích thước của vật rắn theo một phương đã chọn.

– Với vật rắn đơn tinh thể sự nở dài phụ thuộc vào phương đã chọn. Đối với vật rắn đa tinh thể và vật rắn vô định hình sự nở dài là như nhau theo các phương khác nhau.

– Với những biến đổi nhiệt độ không quá lớn, sự nở dài được tính theo công thức

$$l = l_0(1 + \alpha t)$$

trong đó l, l_0 là chiều dài của vật ở nhiệt độ 0^0C và t^0C

α là hệ số nở dài, phụ thuộc vào bản chất của vật và có đơn vị là K^{-1}.

✦ ***Sự nở khối (nở thể tích)***

Sự nở khối là sự tăng thể tích của vật khi nhiệt độ tăng.

– Với những biến đổi nhiệt độ không quá lớn, sự nở khối được tính theo công thức

$$V = V_0(1 + \beta t)$$

trong đó V, V_0 là thể tích của vật ở nhiệt độ 0^0C và t^0C

β là hệ số nở khối, phụ thuộc vào bản chất của vật và có đơn vị là K^{-1}. Giá trị của $\beta = 3\alpha$.

CHẤT LỎNG

1. Cấu trúc của chất lỏng

Chất lỏng : là chất ở trạng thái lỏng. Chất lỏng chảy được và không chịu nén. Một khối chất lỏng có thể tích xác định và có hình dạng của bình chứa.

– Ở những chỗ chất lỏng không tiếp xúc với bình chứa, mặt giới hạn chất lỏng gọi là mặt thoáng, thông thường mặt thoáng là mặt phẳng nằm ngang. Ở trạng thái mất trọng lượng khối chất lỏng có mặt thoáng là hình cầu.

Cấu trúc : Những nghiên cứu về cấu trúc của chất lỏng cho thấy chất lỏng có cấu trúc trật tự gần, nghĩa là đối với một hạt nào đó thì các hạt gần kề nó được phân bố có trật tự song càng đi xa các hạt nói trên thì tính trật tự càng mất dần.

✦ ***Mật độ phân tử***

Mật độ phân tử ở chất lỏng lớn gấp nhiều lần mật độ phân tử ở chất khí và gần bằng mật độ phân tử trong chất rắn.

✦ ***Chuyển động nhiệt của chất lỏng***

– Trong chất lỏng, mỗi phân tử tương tác với những phân tử khác ở gần. Nó dao động quanh một vị trí cân bằng tạm thời và từng lúc, do tương tác, nó nhảy sang một vị trí mới rồi lại dao động quanh vị trí cân bằng mới này và cứ thế tiếp tục.

– Thời gian một phân tử dao động quanh một vị trí cân bằng tạm thời được gọi là *thời gian cư trú*. Nhiệt độ càng cao thời gian cư trú càng ngắn.

– Ở nhiệt độ không cao, chất lỏng có cấu trúc gần với chất rắn vô định hình. Tuy nhiên thời gian cư trú ở chất rắn vô định hình thì lớn hơn rất nhiều.

2. Hiện tượng căng mặt ngoài

Hiện tượng căng mặt ngoài là hiện tượng đặc biệt xảy ra ở mặt ngoài chất lỏng. Xu hướng thu về diện tích nhỏ nhất của lớp mặt ngoài chất lỏng gây nên hiện tượng giống như khối lỏng được bao bằng một màng căng.

✦ ***Lực căng mặt ngoài***

Lực căng mặt ngoài đặt lên đường giới hạn của mặt ngoài và vuông góc với nó, có phương tiếp tuyến với mặt ngoài của khối lỏng và có chiều sao cho lực có tác dụng thu nhỏ diện tích mặt ngoài của khối lỏng.

– Các thí nghiệm cho thấy độ lớn lực căng mặt ngoài F tỉ lệ với độ dài l của đường giới hạn mặt ngoài của khối lỏng

$$F = \sigma l$$

σ là hệ số tỉ lệ có độ lớn phụ thuộc vào bản chất của chất lỏng và được gọi là *hệ số căng mặt ngoài* của chất lỏng.

Đơn vị của σ là niutơn trên mét (N/m).

3. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt

Sự dính ướt hay không dính ướt là do sự khác nhau về lực tương tác giữa các phân tử chất rắn và các phân tử chất lỏng.

– Khi lực hút giữa các phân tử chất rắn với các phân tử chất lỏng mạnh hơn giữa các phân tử chất lỏng với nhau thì có hiện tượng dính ướt.

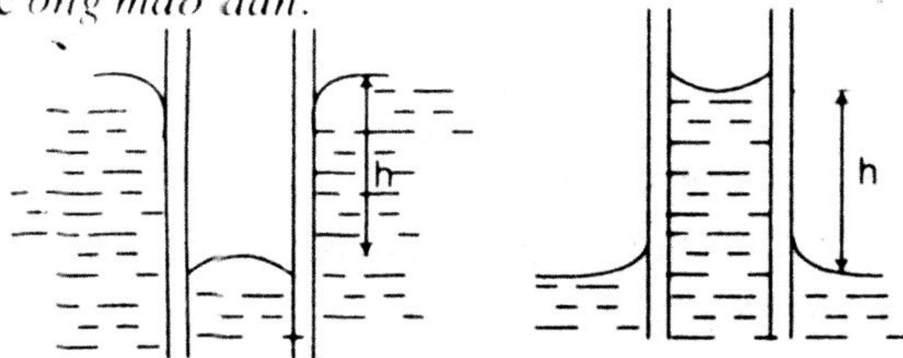
– Khi lực hút giữa các phân tử chất rắn với các phân tử chất lỏng yếu hơn giữa các phân tử chất lỏng với nhau thì có hiện tượng không dính ướt.

– Làm nhiều thí nghiệm ta thấy mặt thoáng của chất lỏng ở sát thành bình luôn bị uốn cong tạo thành *mặt khum*. Nếu thành bình bị dính ướt thì có dạng *mặt khum lõm*, không dính ướt có dạng *mặt khum lồi*.

Ứng dụng : được ứng dụng trong công nghệ tuyển quặng theo phương pháp "tuyển nổi".

4. Hiện tượng mao dẫn

Hiện tượng mức chất lỏng trong các ống dâng cao hoặc hạ thấp hơn mặt thoáng của chất lỏng bên ngoài ống gọi là hiện tượng mao dẫn. Các ống trong đó xảy ra hiện tượng mao dẫn gọi là các *ống mao dẫn*.



Hình 18

– Độ dâng cao (hoặc hạ thấp) của mức chất lỏng trong ống mao dẫn so với mặt thoáng bên ngoài ống được xác định theo công thức

$$h = \frac{4\sigma}{Dgd}$$

với σ là hệ số căng mặt ngoài, D là khối lượng riêng của chất lỏng, d là đường kính trong của ống mao dẫn, g là gia tốc trọng trường.

Ứng dụng : do hiện tượng mao dẫn nước có thể dâng lên từ đất qua hệ thống các ống mao dẫn trong bộ dễ và trong thân cây lên đến ngọn để nuôi cây ; dầu hoả có thể ngấm theo các sợi nhỏ trong bấc đèn ; dầu nhờn có thể thấm qua các lớp phớt để bôi trơn các vòng đỡ trục...

SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

1. Biến đổi trạng thái

Khi điều kiện thay đổi, trạng thái của chất cũng thay đổi. Khi nhiệt độ tăng dần thì chất chuyển từ trạng thái rắn sang lỏng rồi sang trạng thái khí. Khi chuyển trạng thái, năng lượng của vật sẽ tăng lên hoặc giảm đi. Sự biến đổi trạng thái còn kéo theo sự biến đổi thể tích.

✦ ***Sự nóng chảy*** : là quá trình các chất biến đổi từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng. Nhiệt độ mà tại đó chất rắn bắt đầu nóng chảy được gọi là *nhiệt độ nóng chảy* (điểm nóng chảy) và cố định

đối với chất rắn kết tinh. Chất rắn vô định hình không có điểm nóng chảy nhất định.

✦ ***Sự đông đặc*** : là quá trình các chất biến đổi từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn. Nhiệt độ mà tại đó chất lỏng đông đặc được gọi là *nhiệt độ đông đặc* (điểm đông đặc). Với cùng một chất, nhiệt độ này trùng với nhiệt độ nóng chảy.

✦ ***Sự hoá hơi*** : là quá trình một chất biến đổi từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi (trạng thái khí). Ta cần phân biệt hai trường hợp hoá hơi của chất lỏng là *sự bay hơi* và *sự sôi*.

– *Sự bay hơi* : là sự hoá hơi xảy ra ở mặt thoáng của chất lỏng và với nhiệt độ bất kì.

– *Sự sôi* : là sự hoá hơi xảy ra cả ở bên trong lòng chất lỏng nhờ việc tạo thành các bọt hơi trong khối lỏng và xảy ra ở nhiệt độ xác định. Chất lỏng giảm nhiệt độ khi bay hơi.

✦ ***Nhiệt hoá hơi*** : là nhiệt lượng cần truyền cho một đơn vị khối lượng chất lỏng để nó chuyển hoá thành hơi ở cùng nhiệt độ.

– *Hơi bão hoà* là hơi ở trạng thái cân bằng động với chất lỏng của nó.

– Hơi ở áp suất thấp hơn áp suất hơi bão hoà có cùng nhiệt độ được gọi là *hơi khô*.

✦ ***Sự ngưng tụ*** : là quá trình các phân tử hơi do chuyển động nhiệt đi vào trong chất lỏng trở thành phân tử của chất lỏng. Hai quá trình bay hơi và ngưng tụ xảy ra đồng thời.

✦ ***Sự thăng hoa*** : là quá trình trong đó vật rắn biến đổi trực tiếp sang hơi.

2. Độ ẩm của không khí

✦ ***Độ ẩm tuyệt đối***

Người ta gọi độ ẩm tuyệt đối a của không khí là đại lượng có giá trị bằng khối lượng hơi nước tính ra gam chứa trong $1m^3$ không khí.

Có khi độ ẩm tuyệt đối được thể hiện bằng *áp suất riêng phần* của hơi nước trong không khí.

✦ ***Độ ẩm cực đại***

Độ ẩm cực đại A của không khí ở nhiệt độ đã cho chính là đại lượng có giá trị bằng khối lượng tính ra gam của hơi nước bão hoà chứa trong $1m^3$ không khí ở nhiệt độ ấy.

✦ ***Độ ẩm tỉ đối***

Để mô tả mức độ ẩm của không khí ở mỗi nhiệt độ, người ta phải dùng *độ ẩm tỉ đối* f.

Độ ẩm tỉ đối f là đại lượng đo bằng tỉ số phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối a của không khí và độ ẩm cực đại A ở cùng nhiệt độ cho trước :

$$f = \frac{a}{A} \cdot 100\%$$

Trong khí tượng học, độ ẩm tỉ đối f còn được xác định bằng thương số của áp suất riêng phần p của hơi nước chứa trong không khí ở một nhiệt độ đã cho và áp suất của hơi nước bão hoà p_o ở cùng một nhiệt độ

$$f = \frac{p}{p_o} \cdot 100\%$$

– Với cùng một độ ẩm tuyệt đối nhất định thì độ ẩm tỉ đối f sẽ giảm khi nhiệt độ của không khí tăng, ngược lại nhiệt độ của không khí giảm sẽ làm tăng độ ẩm tỉ đối.

3. Điểm sương

Điểm sương là nhiệt độ tại đó hơi nước trong không khí trở thành bão hoà bắt đầu ngưng tụ lại

thành các hạt nước nhỏ gọi là hạt sương. Khi đó trong không khí xuất hiện sương mù, hơi nước đọng lại thành các giọt sương và rơi xuống.

– Điểm sương đặc trưng cho độ ẩm của không khí, biết điểm sương, dựa vào bảng tra cứu ta biết được khối lượng riêng của hơi nước bão hoà, tức là tìm được độ ẩm cực đại A và suy ra độ ẩm tỉ đối f.

– Ẩm kế là dụng cụ dùng để đo độ ẩm của không khí, có các loại : ẩm kế tóc, ẩm kế khô ướt, ẩm kế điểm sương.

CƠ SỞ
CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

1. Nội năng của vật

Nội năng là một dạng năng lượng bên trong của hệ, nó chỉ phụ thuộc vào trạng thái của hệ. Nội năng bao gồm tổng động năng chuyển động nhiệt của các phân tử cấu tạo nên vật và thế năng tương tác giữa các phân tử đó.

✦ ***Nội năng phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích***

– Khi nhiệt độ thay đổi thì động năng của các phân tử cấu tạo nên vật thay đổi, do đó nội năng phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

– Khi thể tích thay đổi thì khoảng cách giữa các phân tử cấu tạo nên vật thay đổi, làm cho thế năng tương tác giữa chúng thay đổi, nên nội năng có phụ thuộc vào thể tích của vật.

Ta có thể viết : $U = f(T, V)$.

✦ ***Nội năng của khí lí tưởng***

Nội năng của khí lí tưởng chỉ bao gồm tổng động năng của chuyển động hỗn loạn của phân tử có

trong khí đó. Như vậy nội năng của khí lí tưởng chỉ còn phụ thuộc nhiệt độ của khí, nghĩa là

$$U = f(T)$$

2. Hai cách làm biến đổi nội năng của vật

Vì nội năng phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của hệ nên nếu ta làm thay đổi nhiệt độ hoặc thể tích của hệ thì nội năng thay đổi. Sau đây là hai cách làm biến đổi nội năng

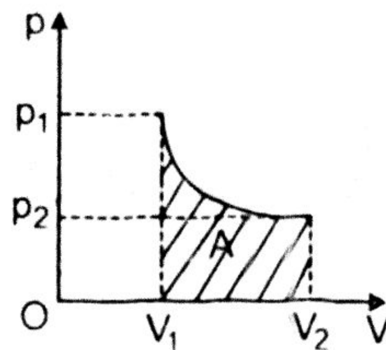
✦ ***Sự thực hiện công*** : công làm biến thiên thể tích khí (dãn hoặc nén)

$$A = p(V_2 - V_1) = p\,\Delta V$$

(ΔV là độ biến thiên thể tích chất khí)

+ Nếu $\Delta V > 0$ chất khí thực hiện công.

+ Nếu $\Delta V < 0$ chất khí nnận được công.



Hình 19

✦ ***Quá trình truyền nhiệt*** : quá trình làm thay đổi nội năng không có sự thực hiện công gọi là *quá trình truyền nhiệt*, còn gọi tắt là sự truyền nhiệt.

✦ *Nhiệt lượng vật thu vào hoặc mất đi*

$$Q = mc(t_2 - t_1)$$

trong đó m là khối lượng của vật (kg) ; t_1, t_2 là nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối cùng của quá trình truyền nhiệt ; c là nhiệt dung riêng của chất cấu tạo nên vật (là nhiệt lượng cần truyền cho 1 kg chất để làm cho nhiệt độ của nó tăng lên một độ ; đơn vị của c là J/kg.K).

✦ *Sự tương đương giữa công và nhiệt lượng*

– Khi coi sự thực hiện công và truyền nhiệt lượng là hai cách làm biến đổi nội năng tức là đã thừa nhận sự tương đương giữa công và nhiệt lượng.

– Khi tốn một công 4,18J thì thu được một nhiệt lượng đúng bằng 1 calo.

– Tỉ số $\frac{4,18 \text{ jun}}{1 \text{ calo}} = 4,18\text{J/cal}$ được gọi là *đương lượng cơ của nhiệt.*

✦ *Phương trình cân bằng nhiệt*

Trong trường hợp có n vật tham gia quá trình truyền nhiệt thì

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... + Q_n = 0$$

Q_1, Q_2 ... Q_n là nhiệt lượng thu vào hoặc mất đi của vật 1, 2, ... n ; với quy ước về dấu : $Q > 0$ là nhiệt lượng thu vào : $Q < 0$ là nhiệt lượng mất đi.

✦ ***Nhiệt lượng biến đổi trạng thái***

– *Nhiệt lượng nóng chảy* : $Q = \lambda m$ (m là khối lượng chất đã nóng chảy ; λ là nhiệt độ nóng chảy riêng tức là nhiệt lượng cần thiết để biến đổi 1 kg chất rắn kết tinh thành chất lỏng ở nhiệt độ nóng chảy).

– *Nhiệt lượng hoá hơi* : $Q = Lm$ (m là khối lượng chất lỏng được hoá hơi ; L là nhiệt hoá hơi riêng, là nhiệt lượng cần thiết để biến đổi 1 kg chất lỏng thành hơi ở một nhiệt độ xác định nào đó).

– *Nhiệt lượng do nhiên liệu cháy toả ra* : $Q = mq$ (m là khối lượng nhiên liệu được đốt cháy ; q là năng suất toả nhiệt của nhiên liệu).

Đơn vị đo λ, L và q là J/kg.

3. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học

✦ ***Phát biểu nguyên lí***

Độ biến thiên nội năng của vật bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được.

$$\Delta U = Q + A$$

trong đó : ΔU là độ tăng nội năng của hệ

Q và A là các giá trị đại số

Nếu $Q > 0$, hệ nhận nhiệt lượng

Nếu $Q < 0$, hệ nhả nhiệt lượng $|Q|$

Nếu $A > 0$, hệ sinh công

Nếu $A < 0$, hệ nhận công $|A|$

✦ ***Áp dụng nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học cho khí lí tưởng***

Có thể dùng nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học để tìm hiểu về sự truyền và chuyển hoá năng lượng trong các quá trình biến đổi trạng thái của chất khí.

– *Quá trình đẳng tích* : Trong quá trình này $\Delta V = 0$ nên $A = 0$ do đó biểu thức của nguyên lí thứ nhất có dạng $Q = \Delta U$.

Vậy *trong quá trình đẳng tích, nhiệt lượng mà khí nhận được chỉ dùng để làm tăng nội năng của khí.*

– *Quá trình đẳng áp* : Trong quá trình này $\Delta V \neq 0$ nên $A \neq 0$ và $Q = \Delta U - A$,

trong đó $A = p(V_2 - V_1)$.

Vậy *trong quá trình đẳng áp, một phần nhiệt lượng mà khí nhận vào được dùng để làm tăng*

nội năng của khí, phần còn lại biến thành công mà khí sinh ra.

– *Quá trình đẳng nhiệt* : Trong quá trình này $\Delta U = 0$; $A \neq 0$ nên $Q = -A$.

Vậy *trong quá trình đẳng nhiệt, toàn bộ nhiệt lượng mà khí nhận được chuyển hết thành công mà khí sinh ra.*

– *Chu trình* : Chu trình là một quá trình mà trạng thái cuối của nó trùng với trạng thái đầu. Sau khi thực hiện chu trình, khí trở về trạng thái ban đầu. Biến thiên nội năng $\Delta U = 0$ nên tổng độ lớn mà hệ nhận được trong cả chu trình chuyển hết thành công mà hệ sinh ra trong chu trình đó.

4. Động cơ nhiệt

Động cơ nhiệt là thiết bị biến đổi nhiệt lượng thành công.

✦ ***Mỗi động cơ nhiệt có ba bộ phận cấu thành sau đây***

– Một nguồn nóng có nhiệt độ T_1 để cung cấp nhiệt lượng Q_1 cho tác nhân sinh công để tác nhân có nhiệt độ cao.

– Một nguồn lạnh có nhiệt độ T_2 để nhận nhiệt lượng Q_2 của tác nhân để tác nhân giảm nhiệt độ.

– Một vật trung gian đóng vai trò nhận nhiệt, sinh công và toả nhiệt được gọi là *tác nhân*, cùng với các thiết bị phát động.

✦ ***Động cơ nhiệt hoạt động liên tục nhờ lặp đi lặp lại chu trình biến đổi của tác nhân.***

✦ ***Các máy hơi nước và tua bin hơi nước***

– Trong các dụng cụ này thì nguồn nóng là nồi súp de ; bộ phận phát động là xi lanh và pittông hoặc tua bin ; nguồn lạnh là bình ngưng hơi.

– Với động cơ đốt trong, nguồn nóng là hỗ hợp nhiên liệu và không khí được đốt cháy trong xilanh, bộ phận phát động là pittông và xilanh, nguồn lạnh là không khí bên ngoài.

– Với các động cơ phản lực, nguồn nóng là hỗn hợp nhiên liệu và không khí được đốt cháy trong buồng đốt ; bộ phận phát động là tuabin ; nguồn lạnh là không khí.

✦ ***Hiệu suất của động cơ nhiệt***

Hiệu suất của động cơ nhiệt được xác định bằng tỉ số giữa công A sinh ra với nhiệt lượng Q_1 nhận từ nguồn nóng

$$\eta = \frac{A}{Q_1}$$

Nếu gọi Q_2 là nhiệt lượng mà tác nhân truyền cho nguồn lạnh thì

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

– Hiệu suất của các động cơ nhiệt thực tế nằm trong khoảng 25-45%.

5. Nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học

Nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học được phát biểu bằng nhiều cách tương đương nhau. Sau đây là hai cách phát biểu thường được nhắc đến.

– *Phát biểu của Claudiút* : Nhiệt không thể tự nó truyền từ một vật sang vật nóng hơn.

– *Phát biểu của Cácnô* : Không thể thực hiện được động cơ vĩnh cửu loại 2.

✦ *Máy lạnh*

Máy lạnh là một thiết bị dùng để lấy nhiệt từ một vật này truyền sang vật khác nóng hơn nhờ nhận công từ các vật bên ngoài.

✦ ***Hiệu năng của máy lạnh***

Hiệu năng của máy lạnh ε được xác định bằng tỉ số giữa nhiệt lượng Q_2 từ nguồn lạnh và công tiêu thụ A

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

Hiệu năng của máy lạnh thường có giá trị lớn hơn 1, vì vậy ta tránh dùng thuật ngữ *hiệu suất* mà dùng *hiệu năng*.

MỤC LỤC

PHẦN 1. CƠ HỌC

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

Chuyển động thẳng đều 3

Chuyển động tròn đều 13

Tính tương đối của chuyển động 16

ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM - CÁC LỰC TRONG CƠ HỌC

Định luật về chuyển động 18

Các lực cơ học 24

Ứng dụng các ĐL Newton & các lực cơ học .. 28

TĨNH HỌC 35

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Động lượng, định luật bảo toàn động lượng ... 44

Định luật bảo toàn năng lượng 48

CƠ HỌC CHẤT LỎNG

Áp suất tĩnh - Nguyên lí Pa-xcan 59

Sự chảy thành dòng của chất lỏng và chất khí - Định luật Bec-nu-li 62

PHẦN II: NHIỆT HỌC

CHẤT KHÍ

Thuyết động học phân tử và chất khí lí tưởng 65

Các định luật thực nghiệm về chất khí 70

CHẤT RẮN, CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

Chất rắn 74

Chất lỏng 82

Sự chuyển thể của các chất 86

CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC 91